

8.3.2.1./16/I/002

NACIONĀLA UN STARPTAUTISKA MĒROGA PASĀKUMU ĪSTENOŠANA IZGLĪTOJAMO TALANTU ATTĪSTĪBAI
Strūgu iela 4, Rīga, LV-1003, tālr. 67350966, e-pasts: info@832.visc.gov.lv

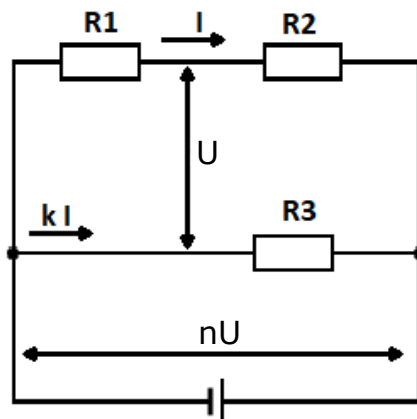
Fizikas Valsts 73. olimpiāde Trešā posma uzdevumi 11. klasei

11-1 Uzdevums par rezistoriem

Iesākoties radio ražošanai un izplatībai 20. gs. sākumā, katrs ražotājs izmantoja specifiskas elektriskās komponentes, kuras savstarpēji nebija nekādi standartizētas. Laika gaitā ražotāju asociācijas pievērsās šai problēmai un izstrādāja standartizētu kopu ar elektriskajām komponentēm ar fiksētiem raksturlielumiem. Viena no tādām komponentēm bija rezistori, kuriem ieviesa speciālu sistēmu ar noteiktām pretestību vērtībām, kuras aug eksponenciāli, nosaucot tās par E sērijām. Attiecīgi ieviestas tādas sērijas, kā E-3, E-6, E-12, E-24, E-48 un augstākas, kur skaitļi raksturo logaritmisko vērtību skaitu katrā dekādē (piemēram, E-24 sērijai ir 24 pretestības robežās no 10-100 Ω , kā arī 24 pretestību vērtības no 100-1000 Ω utt.).

Tālāk apskatīsim shēmu, kuru vēlas realizēt kāds elektronikas entuziasts, kura rīcībā ir pieejama rezistori no E-24 sērijas:

E24(Ω) : 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 22, 24, 27, 30, 33, 36, 39, 43, 47, 51, 56, 62, 68, 75, 82, 91



- A. (6 punkti) Ja $n = 3$ un $k = 4$, kā jāizvēlas rezistorus no E24 rezistoru sērijas, lai izpildītos shēmā redzamie nosacījumi?
- B. (4 punkti) Vai ir iespējams realizēt šādu pašu shēmu, ja būtu dota E-12 pretestību sērija no (10 Ω līdz 100 Ω)? Atbildi pamato! Ja nepieciešams, uzdevuma ietvaros atbildi noapaļo līdz tuvākajam veselajam skaitlim.

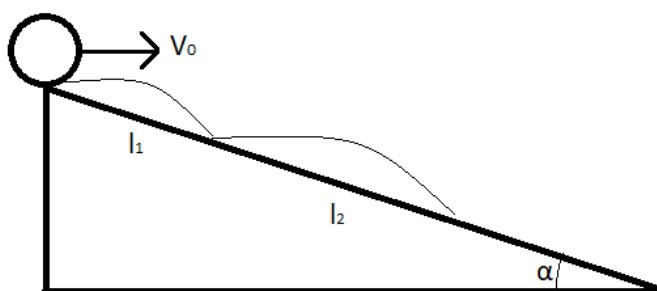
11-2 Elastīgā bumbiņa

Jānītis, tīrot savu istabu, zem gultas atrada sen pazaudēto galda tenisa bumbiņu un nolēma veikt dažus eksperimentus pirms novieto bumbiņu atpakaļ skapī, un salīdzināt iegūtos eksperimentālos rezultātus ar teorētiskajiem rezultātiem, kuru iegūšana būs Jūsu uzdevums.

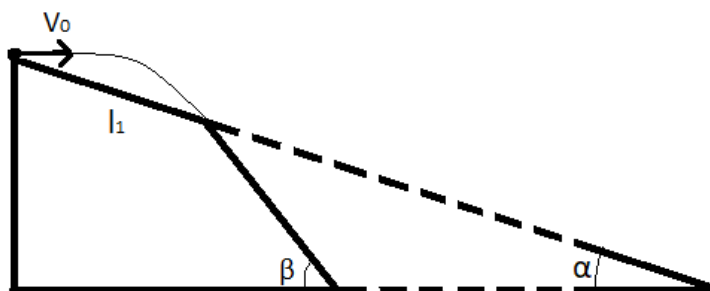
Tālākais uzdevums sastāvēs no divām savstarpēji nesaistītām daļājm, kuros, ja nav īpaši norādīts, pieņem, ka bumbiņas sadursme ar virsmu ir absolūti elastīga un ka gaisa pretestības ietekme uz bumbiņu ir niecīga un nav vērā ņemama.

A. No slīpās plaknes $\alpha = 30^\circ$ izsviež galda tenisa bumbiņu horizontālā virzienā ar ātrumu V_0 .

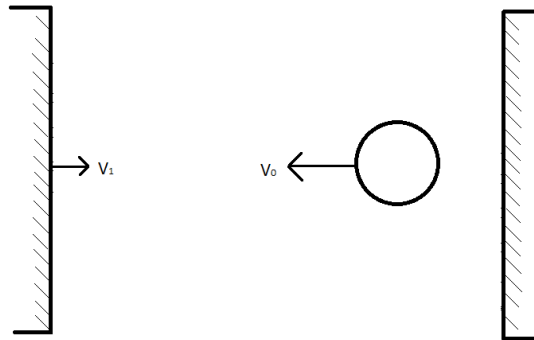
(A.1) (3 punkti) Aprēķināt attiecību starp bumbas pārvietojumu līdz pirmajam atsitienu ar slīpo plakni un pārvietojumu, bumbai veicot ceļu starp pirmo un otro atsitienu, $\frac{l_2}{l_1}$.



(A.2) (2 punkti) Šajā uzdevuma daļā pieņemt, ka bumbas izmēri ir mazi salīdzinot ar plaknes izmēriem. Aprēķināt, kādam ir jābūt otrās slīpās plaknes leņķim β , lai, bumbai nokļūstot uz tās, nenotiktu atlēciens.

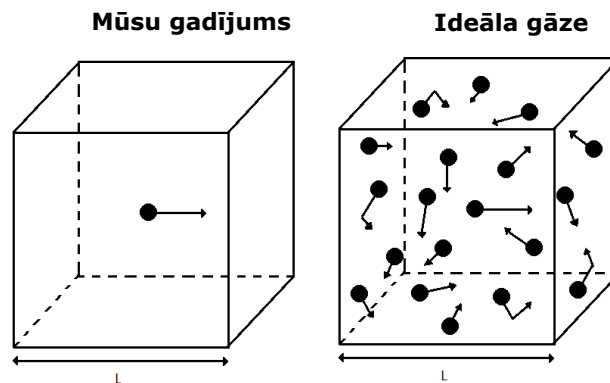


B. Galda tenisa bumbiņa atlec starp divām nekustīgām sienām, starp kurām attālums ir L . Bumbiņas ātrums ir V_0 . Pēc kāda laika Jānītis sāk lēnām grūst vienu no sienām ar konstantu ātrumu V_1 ($V_1 \ll V_0$). Bumbiņas masa ir m , kas ir ievērojami mazāka par sienas masu. Smaguma spēku neņem vērā uzdevumu risinot.



(B.1) (1 punkts) Kāds būs bumbas ātrums pēc pirmā atsietiena ar kustīgo sienu?

Kad kustīgā siena tuvosies otrai, izmainīsies attālums starp sienām, bumbiņas radītais spiediens uz sienām un bumbas kinētiskā enerģija. Tā kā sienas kustības ātrums ir ļoti mazs salīdzinot ar bumbiņas kustības ātrumu, var pieņemt, ka šo sistēmu var aizstāt ar viendimensionālu gāzi - gāzi, kuras molekulas brīvi kustās vienā dimensijā.



(B.2) (1 punkts) Kāds būs bumbas ātrums brīdī, kad attālums starp sienām būs $x = \frac{2}{3}L$?

(B.3) (3 punkti) Kāds būs bumbas radītais laikā vidējais spēks uz vienu no sienām, kad attālums starp sienām būs $x = \frac{2}{3}L$?

11-3 Urāna bagātināšana

Dabā sastopamais urāns (atommasa 238.03 g/mol) ir maisījums no galvenokārt diviem izotopiem: radioaktīvā U-235, kura atommasa ir 235.04 g/mol, un neradioaktīvā U-238, kura atommasa ir 238.05 g/mol. U-235 relatīvā koncentrācija (attiecība starp U-235 atomu skaitu un kopējo urāna atomu skaitu) šajā maisījumā ir maza, taču tieši U-235 ir nepieciešams kodolreaktoru darbināšanai. Tādēļ, lai saražotu kodolstacijās izmantojamo urānu, to ir nepieciešams “bagātināt”, proti, palielināt U-235 relatīvo koncentrāciju vismaz līdz 3 procenti. Lai to izdarītu, urānu vispirms pārvērš par gāzveida vielu, urāna heksafluorīdu (UF_6), un dažādos fizikālos procesos atdala tās UF_6 molekulas, kas satur U-235 atomus no tām, kas satur U-238 atomus. Vienkāršākajā gadījumā UF_6 gāzi ieplūda traukā un ļauj tai izplūst caur nelielu trauka sienā atvērto atvērumu (atvēruma izmērs ir mazāks par molekulu brīvā ceļa garumu). U-235 un U-236 veidoto molekulu atšķirīgo masu dēļ, gāzes izplūdes ātrums šīm molekulām būs atšķirīgs. Savācot caur atvērumu izplūdušo gāzi, atšķirīgo izotopu relatīvā koncentrācija būs izmainījusies. Trauka temperatūru uztur konstantu. Telpa, kurā caur atvērumu izplūst gāze ir daudz lielāka nekā gāzes trauks, un tādēļ gāzes molekulu ieplūšanu atpakaļ traukā var neievērot. Fluora atommasa ir 19.00 g/mol.

- A. (1 punkts) Cik liela būs U-235 saturošo molekulu relatīvā koncentrācija traukā īsi pēc atvēruma atvēršanas?
- B. (3 punkti) Cik liela būs U-235 saturošo molekulu relatīvā koncentrācija no trauka izplūdušajā gāzē īsi pēc atvēruma atvēršanas?
- C. (1 punkts) Cik liela būs U-235 saturošo molekulu relatīvā koncentrācija visā no trauka izplūdušajā gāzē pēc ļoti ilga laika pēc atvēruma atvēršanas?
- D. (1 punkts) Cik liela būs U-235 saturošo molekulu relatīvā koncentrācija traukā pēc ļoti ilga laika pēc atvēruma atvēršanas?
- E. (1 punkts) Kāda būs maksimālā sasniedzamā U-235 saturošo molekulu relatīvā koncentrācija no trauka izplūdušajā gāzē?
- F. (3 punkti) Lai vēl vairāk palielinātu U-235 koncentrāciju, caur atvērumu izplūdušo gāzi savāc, iesūknē atpakaļ traukā un procesu atkārti. Kāds ir minimālais šī procesa atkārti atkārti veikšanas reižu skaits, lai sasniegtu kodolreaktora darbināšanai nepieciešamo U-235 relatīvo koncentrāciju 3%?